

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-312441

(43)Date of publication of application : 02.12.1997

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

H04B 10/14

H04B 10/06

H04B 10/04

H04B 10/28

H04B 10/26

(21)Application number : 08-125952

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 21.05.1996

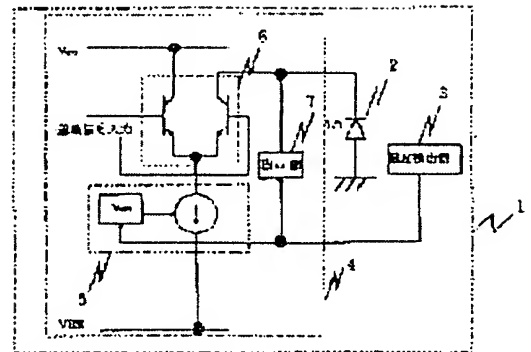
(72)Inventor : TAJIMA AKIO

(54) OPTICAL TRANSMITTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an optical transmitter with a simple structure with a few number of parts besides being small-sized at low cost with little fluctuations in an optical output and optical consumption.

SOLUTION: The temperature detected by a temperature detector 3 arranged directly near a semiconductor laser 2 regulates an output current amplitude of a laser driving circuit 4 and a biased current of a bias part 7. As the temperature increases, the threshold value current of the semiconductor laser becomes great and the slope efficiency lowers and therefore the temperature increases, the output current amplitude and the biased current becomes large. Thereby, even in the case where the semiconductor laser 2 and the laser driving circuit are independently mounted, the fluctuations of an optical output and an optical consumption ratio can be suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.05.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.03.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-312441

(43) 公開日 平成9年(1997)12月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S	3/18		H 0 1 S	3/18
H 0 4 B	10/14		H 0 4 B	9/00
	10/06			S
	10/04			Y
	10/28			

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

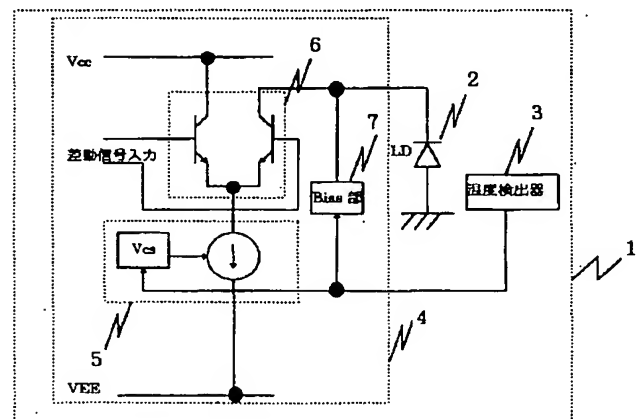
(21) 出願番号	特願平8-125952	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成8年(1996)5月21日	(72) 発明者	田島 章雄 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光送信器

(57) 【要約】

【課題】 部品数の少ない簡単な構成でかつ小型、低価格でかつ周囲温度変化に対して光出力の変動及び消光比の変動が少ない光送信器を実現する。

【解決手段】 半導体レーザ2の直近に配置した温度検出器3によって検出した温度によって、レーザ駆動回路4の出力電流振幅と、バイアス部7のバイアス電流を調整する。温度が高い程半導体レーザのしきい値電流は大きくなり、スロープ効率は低下するので、温度が高くなるほど、出力電流振幅とバイアス電流を大きくする。これにより半導体レーザ2とレーザ駆動回路4が別々に実装されている場合でも、光出力変動と消光比変動を抑制することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザと、入力信号に応じて前記半導体レーザへ駆動電流を供給する電源供給部と、前記半導体レーザへバイアス電流を供給するバイアス部からなるレーザ駆動回路と、前記半導体レーザの直近に配置した温度検出器とを備えた光送信器において、前記駆動回路の出力振幅及びバイアス電流のうちの少くとも一方を前記温度検出器の出力によって制御することを特徴とする光送信器。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光送信器において、前記温度検出器がサーミスタであることを特徴とする光送信器。

【請求項 3】 請求項 1 記載の光送信器において、前記半導体レーザがアレイ半導体レーザであることを特徴とする光送信器。

【請求項 4】 請求項 1 記載の光送信器において、前記温度検出器は、夫々に一定電圧を与えられた半導体レーザに集積されたダイオードから構成されていることを特徴とする光送信器。

【請求項 5】 請求項 1 記載の光送信器において、前記温度検出器は、夫々に一定電流を与えられた半導体レーザに集積されたダイオードとから構成されていることを特徴とする光送信器。

【請求項 6】 請求項 4 又は 5 記載の光送信器において、前記集積されたダイオードは、アレイ半導体レーザの未使用チャンネルの半導体レーザからなることを特徴とする光送信器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信システムにおける光送信器に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来、半導体レーザを光源とする光送信器は、温度変化によって半導体レーザの電流対光出力特性に図 5 に示すような特性変化があるために、主に、自動温度制御（ATC）と自動出力制御（APC）の二種類の制御を行って光出力の温度補償を行っていた。またその他に、駆動 IC 内部に温度リファレンスを設けて駆動電流を調整することによって光出力の温度補償を行う方法もあった。

【 0 0 0 3 】 ATC はサーミスタとペルチェ素子を用いて温度一定になるように制御することによって特性変化を防ぐ方法である。

【 0 0 0 4 】 一方、温度制御を行わない場合、半導体レーザは、図 6 に示すように温度上昇に伴ってしきい値電流は上昇し、スロープ効率、即ち、単位注入電流あたりの光出力増加分（W/A）は低下する。従って、温度変化による光出力振幅の変化を補償するためには半導体レーザに与える駆動電流振幅、バイアス電流の両方を温度上昇と共に増加させる必要がある。

【 0 0 0 5 】 APC は、光出力をフォトダイオード等の光検出器によってモニタし、出力が一定となるように半導体レーザのバイアス電流や駆動電流を制御する方法である。例えば、APC による出力制御回路付き半導体レーザとして、特公昭 60-9184 号公報に示された

「過バイアス電流検出回路」の従来例として記載されているものを図 7 に示す。図 7 を参照すると、前記公報の従来例として記載されている APC 回路付き半導体レーザダイオードでは、レーザ光発生器 51 で発生した光出力の一部を光検出器 52 で受光検出し、この検出パワーが一定となるように APC 回路 53 でレーザ光発生器 51 のバイアス電流を制御している。また、サーミスタ 54 を温度監視のために設け、サーミスタ 54 からの温度情報をバイアス電流監視回路 54 を通して APC 回路 53 に与え、その温度における適正バイアス電流を APC 回路 53 で選択制御を行っているものである。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の ATC 回路では、ペルチェ素子による静電容量の増加、ペルチェ素子の信頼性、パッケージサイズが大きくなる、複雑な制御回路が必要等の問題があった。

【 0 0 0 7 】 また、従来の APC 回路では、光出力をモニタするフォトダイオード（PD）等の光検出器、バイアス電流監視回路等を必要とし、部品数の増加、それに伴う信頼性の低下、パッケージサイズが大きくなる、さらに非常に複雑な制御回路が必要であり、低価格化が困難である等という問題だけでなく、バイアス電流だけで制御するので消光比の変動を抑制することができないので消光比の変化による受信側での受信感度が大きく変化し、受信器のダイナミックレンジを大きくとらねばならないという問題があった。さらに、駆動 IC 内部に温度リファレンスを設けて駆動電流を調整する方法では、制御に用いる温度は IC の温度でありレーザの温度ではないので、レーザモジュールと IC が別々に実装されている場合や IC の発熱が大きい場合は温度誤差が大きいという問題があった。

【 0 0 0 8 】 そこで、本発明の技術的課題は、このような従来の欠点を除去し、部品数の少ない簡単な構成でかつ小型、低価格でかつレーザと駆動回路が別々に実装されている場合でも周囲温度変化に対して光出力の変動及び消光比の変動が少ない光送信器を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】 前記技術的課題を解決するために、本発明の光送信器では、半導体レーザと、入力信号に応じて前記半導体レーザへ駆動電流を供給する電源供給部と、前記半導体レーザへバイアス電流を供給するバイアス部からなるレーザ駆動回路と、前記半導体レーザの直近に配置した温度検出器とを備えた光送信器において、前記駆動回路の出力振幅及びバイアス電流の

うちの少くとも一方を前記温度検出器の出力によって制御することを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 1 1 】図 1 は本発明の第 1 の実施の形態による光送信器を示すブロック図である。図 1 を参照すると、光送信器 1 は、半導体レーザ (L D) 2 と、温度検出器 3 と、これらに夫々接続されたレーザ駆動回路 4 とを備えている。

【 0 0 1 2 】半導体レーザ 2 は波長 $1.3 \mu\text{m}$ のファブリペロ型、注入電流対光出力特性は、先に説明した図 5 に示すような関係を示すものを用いた。また、この半導体レーザ 2 は、しきい値電流とスロープ効率の温度特性が図 3 に示している。使用した半導体レーザ 2 の 20°C におけるしきい値は 5mA 、フロープ効率は 0.3W/A であり、 80°C ではしきい値 10mA 、スロープ効率 0.25W/A である。

【 0 0 1 3 】また、温度検出器 3 は図 2 に示すような温度特性のサーミスタを備えている。

【 0 0 1 4 】レーザ駆動回路 4 は、駆動トランジスタ 6 と駆動電流調整部 5 とからなる電源供給部を供え、入力信号に応じて、レーザ駆動回路 4 の出力電流振幅を V_{cs} によって変化させることができる構成である。また、レーザ駆動回路 4 は、バイアス (B i a s) 部 7 とを備えている。バイアス供給部 7 は、定電流源から構成されその電流値は外部から制御可能な構成となっている。

【 0 0 1 5 】温度検出器 3 のサーミスタの抵抗値は、 20°C で $2.6\text{k}\Omega$ であり、 80°C では $0.37\text{k}\Omega$ であるので、サーミスタに一定電流を供給しその電圧をモニタすることによって温度を検出することができる。

【 0 0 1 6 】例えば、サーミスタに 1mA の電流を供給した場合 20°C で 2.6V 、 80°C で 0.37V の電圧となる。この電圧によって駆動電流調整部 5 の出力電流振幅と、バイアス部 7 のバイアス電流を調整し、 20°C のとき駆動電流 30mA 、バイアス電流 6mA 、 80°C のとき駆動電流振幅 36mA 、バイアス電流 11mA とすると平均光出力は、 20°C で 4.8mW 、 80°C で 4.75mW とすることができる。

【 0 0 1 7 】また、消光比は 20°C で 14.9dB 、 80°C で 15.6dB とすることができる。駆動電流振幅 30mA 、バイアス電流 11mA と固定した場合、平均光出力は 20°C で 6.0mW 、 80°C で 4.0mW と 2.0mW の出力変動がある。消光比は 20°C で 8.5dB 、 80°C で 14.9dB の変動がある。

【 0 0 1 8 】本発明の第 1 の実施の形態による光送信器 1 では、出力変動を 0.1mW 以下、消光比変動を 0.7dB に抑制することができた。

【 0 0 1 9 】これに対して、比較の為に、従来の APC 制御により、バイアス電流のみを制御し平均光出力を

4. 8mW とした場合、 20°C での消光比は 15.6dB 、 80°C ではバイアス 6.6dB となり 9dB の消光比の変動があった。

【 0 0 2 0 】また、本発明の第 1 の実施の形態による光送信器では、前述した従来の APC 制御や ATC 制御と比較して、光検出器やペルチェ素子を必要としないことやフィードバック制御を行わなくて良いので、回路規模を $1/2$ 以下の規模で実現することができる。

【 0 0 2 1 】さらに、本発明の第 1 の実施の形態による光送信器では、温度誤差は、駆動回路と半導体レーザとが、別々のパッケージに実装されている場合でもレーザ直近に温度検出用サーミスタを配置するので 1°C 以下とすることができる。

【 0 0 2 2 】このように本発明の第 1 の実施の形態による光送信器は、半導体レーザ直近に温度によってその抵抗値が変化する温度検出器を配置することによって半導体レーザの温度を観測し、その観測した温度出力によってバイアス電流、駆動回路の出力電流振幅を制御することができる。第 1 の実施の形態によって用いたサーミスタは、温度上昇にしたがって抵抗値が小さくなるので、一定電流を温度検出器に供給し温度検出器両端の電圧を観測することによって温度を観測することができる。その観測した温度に従って駆動回路の変調部の電流振幅もしくはバイアス電流を調整することによって周囲温度変化に対して光出力及び消光比の変動を少なくすることができる。

【 0 0 2 3 】図 3 は本発明の第 2 の実施の形態による光送信器を示す図である。図 3 を参照すると、第 2 の実施の形態による光送信器は、前述した第 1 の実施の形態による半導体レーザ 2 を一対の半導体レーザ 1 3、1 4 を並設したアレイ半導体レーザ 1 2 とし、その未使用チャネルの半導体レーザ 1 4 を温度検出器として兼用しているので、第 1 の実施の形態のように温度検出器はなく、また、半導体レーザ 1 4 に電流源 1 5 が接続されている他は、第 1 の実施の形態と同様の構成を備えている。

【 0 0 2 4 】一般に、半導体レーザの抵抗値は温度が上昇すると小さくなる。第 2 の実施の形態によるアレイ半導体レーザ 1 2 の抵抗値は、 20°C で 25Ω であり、 80°C で 20Ω であるので、一定の電流を電流源 1 5 により未使用チャネルレーザ 1 4 に供給し、素子の両端の電圧 V_{14} をモニタすることによって温度を検出することができるようにになっている。

【 0 0 2 5 】例えば、電流源 1 5 より供給する電流を 11mA とした場合、 20°C では素子の両端の電圧 V_{14} 10 は 275mV であり、 80°C では 220mV となる。この電圧 V_{14} を用いて駆動電流調整部 1 2 の電流振幅とバイアス部 7 のバイアス電流を調整し、 20°C のとき駆動電流 30mA 、バイアス電流 6mA とし、 80°C のとき駆動電流 36mA 、バイアス電流 11mA とすれば、平均光出力は、 20°C で 4.8mW であり、 8

0℃で4.75mWとすることができる。

【0026】また、消光比は20℃で14.9dBであり、80℃で15.6dBとすることができ、出力変動を0.1mW以下、消光比変動を0.7dBに抑制することができる。温度誤差は、レーザ駆動部4とアレイ半導体レーザ12が別々のパッケージに実装されている場合でも、半導体レーザ13そのものの温度を検出するので、ほぼ0とすることができる。

【0027】図4は図3のアレイ半導体レーザ12の具体的な構造を示す斜視図である。図4を参照すると、アレイ半導体レーザ12は、n型半導体基板18の一面上にn-クラッド層22、その上に活性層21、さらにその上に、p-クラッド層、その上面にp側電極を形成した積層部を両側からブロック層20によって挟み込んで、n型半導体基板18の他面上にn側電極を形成してなる。また、このアレイ半導体レーザの他側面には、同様にブロック層20に囲まれたn-クラッド層28、活性層27、p-クラッド層26、温度検出ダイオード電極25からなる積層部が形成されて、温度検出ダイオードを構成している。

【0028】このような構成のアレイ半導体レーザ12では、レーザに用いるp-クラッド層26、活性層27、n-クラッド層28をダイオードに用いるために、チップ内のレーザ発光部分とは別の場所にレーザ発光部と同時に製作することが可能である。この半導体レーザ13に集積した半導体レーザ（ダイオード）14からなる温度検出ダイオード集積半導体レーザを用いることによって温度誤差がほぼ0の温度を検出することが可能となるために、出力変動及び消光比変動が少なく、回路規模の小さい光送信器を実現することができる。

【0029】また、第2の実施の形態においては、光源としてアレイ半導体レーザ12の半導体レーザ13を用いており、アレイ半導体レーザ12の未使用チャンネルのレーザを温度検出用に用いている。半導体レーザ13、14は、温度上昇にしたがって抵抗値が小さくなるので、一定電流を温度検出器に供給し温度検出器両端の電圧を観測することによって温度を観測することができる。特に、半導体レーザ14を温度検出器として兼用した場合、そのバイアス電流を一定とし、半導体レーザ14の両端の電圧を測定することによって温度を観測することができる。その観測した温度に従って、レーザ駆動回路4の変調部の電流振幅もしくはバイアス電流を調整することによって周囲温度変化に対して光出力及び消光比の変動を少なくすることができる。

【0030】以上、第1及び第2の実施の形態を用いて本発明を説明したが、本発明にはこの実施の形態以外にも、多数の変形例がある。例えば、半導体レーザ2の波長は1.3μmに限らず任意の波長のレーザとすることもできるし、レーザはファブリペロ型に限らず、DFBレーザやDBRレーザとすることもできるし、アレイと

した場合のチャンネル数は何チャンネルでも良い。また、駆動回路のトランジスタはバイポーラ型に限らずFETでもよいし、駆動回路は差動構成に限らずシングルエンド構成でもよいが、これらの変形例は、本発明に含まれることは明らかである。

【0031】

【発明の効果】以上の説明のように本発明では、半導体レーザ直近に配置した温度検出器によってレーザ駆動回路の出力振幅とバイアス電流を制御することによって、半導体レーザとレーザ駆動回路が別々に実装されている場合でも周囲温度変化に対して光出力及び消光比の変動が少ない光送信器を提供することがことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による光送信器を示すブロック図である。

【図2】サーミスタの温度特性を説明するための図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態を光送信器を示すブロック図である。

【図4】図3のアレイ半導体レーザの具体的な構造を示す斜視図である。

【図5】半導体レーザの電流対光出力特性を説明するための図である。

【図6】半導体レーザの温度特性を説明するための図である。

【図7】従来のAPC回路を示すブロック図である。

【符号の説明】

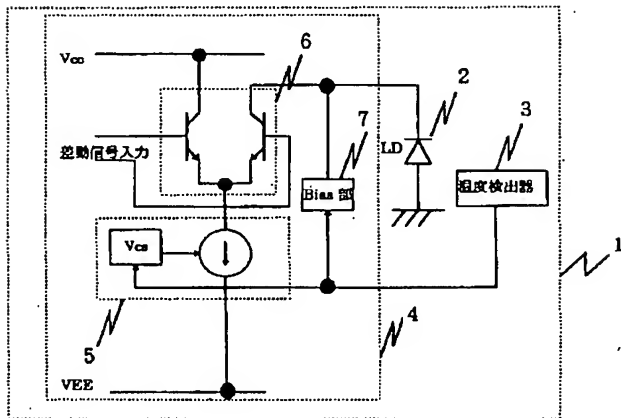
- | | |
|-------|-------------|
| 1, 11 | 光送信器 |
| 2 | 半導体レーザ |
| 3 | 温度検出器 |
| 4 | レーザ駆動回路 |
| 5 | 駆動電流調整部 |
| 6 | 駆動トランジスタ |
| 7 | バイアス部 |
| 12 | アレイ半導体レーザ |
| 15 | 温度検出用定電流源 |
| 14 | 半導体レーザ |
| 18 | n型半導体基板 |
| 19 | p-クラッド層 |
| 20 | ブロック層 |
| 21 | 活性層 |
| 22 | n-クラッド層 |
| 23 | n側電極 |
| 24 | p側電極 |
| 25 | 温度検出ダイオード電極 |
| 26 | p-クラッド層 |
| 27 | 活性層 |
| 28 | n-クラッド層 |
| 51 | レーザ光発生器 |
| 52 | 光検出器 |

5 3 APC回路

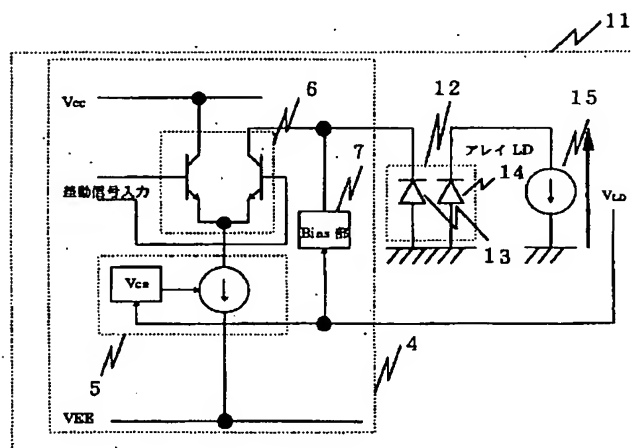
5 5 サーマスタ

5 4 バイアス電流監視回路

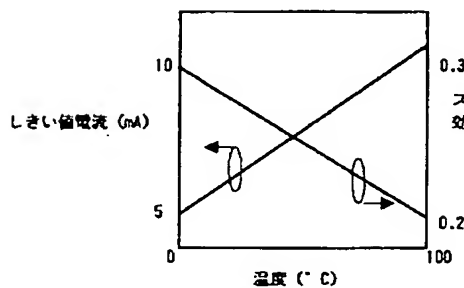
【図 1】



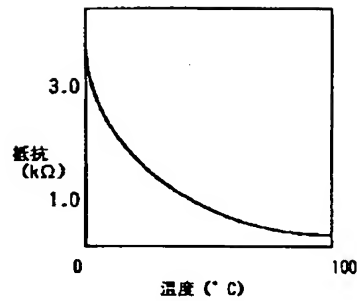
【図 3】



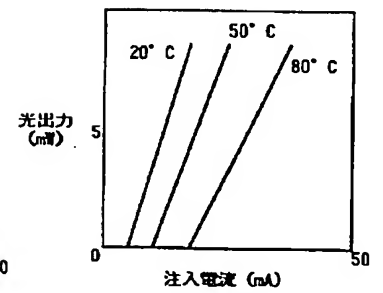
【図 6】



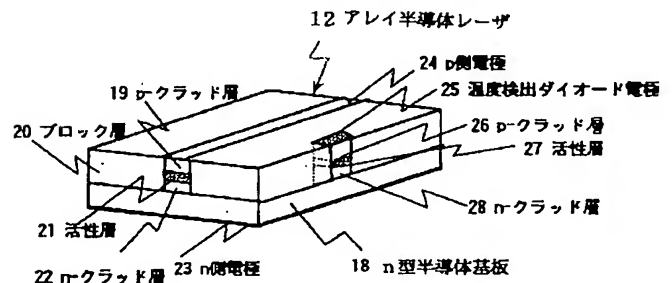
【図 2】



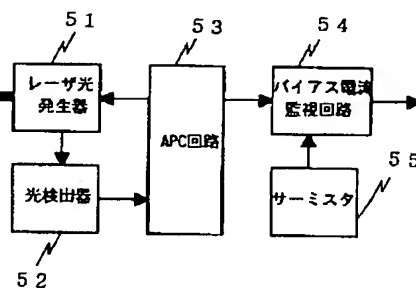
【図 5】



【図 4】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 4 B 10/26

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所